

APUNTES PARA UNA EDUCACIÓN DESDE EL CTS

Notes for an education from the STS approach

Autores do artigo: removido para revisão anônima

RESUMEN

Este documento, propone un diálogo entre la propuesta de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y la pedagogía tradicional como alternativa para comprender el papel de determinado objeto en el proceso de enseñanza aprendizaje, como base de las propuestas pedagógicas donde la tecnología, como es el caso del ingeniería, tiene un papel central.

Palabras clave: Creatividad, enfoque CTS, tecnología y sociedad

ABSTRACT

This document proposes a dialogue between the proposal of the studies of Science, Technology and Society (STS) and traditional pedagogy as an alternative to understand the role of a specific object in the teaching-learning process as the basis of pedagogical proposals where technology, as in the case of engineering, plays a central role.

Keywords: *Creativity, STS approach, technology and society.*

INTRODUCCIÓN

La educación es una práctica que ha sido redefinida constantemente. Uno de los mitos fundamentales de la educación es la ilusión del conocimiento. Desde la complejidad se debate este mito y se plantea que lo fundamental en la enseñanza no son unas bases teóricas sino los métodos que permiten aprender desde las relaciones mutuas.

Una de los grandes debates de la educación radica en la enseñanza de y con la tecnología. Se han construido en el mundo algunas propuestas transdisciplinarias que permiten la articulación de procesos educativo con sentido alrededor de la tecnología. La más importante, a criterio de este autor, es la del CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) (BRONCANO, 2000).

Este artículo reseña algunos de los elementos fundamentales en la enseñanza de y con la tecnología. Se debate sobre la definición de tecnología, el enfoque CTS, la noción de sistema tecnológico, y la importancia de propuestas pedagógicas como el aprendizaje basado en problemas. Adicionalmente, se plantean elementos didácticos fundamentales en el proceso pedagógico como la idea de quiebre cognitivo y las nociones de creatividad. Se destaca la posibilidad de estudiar la red, buscando los actores, las contradicciones, purificaciones y traducciones de la red, en las controversias aun dinámicas y abiertas, como parte de un proceso pedagógico de aprendizaje con y de procesos tecnológicos.

El objetivo del presente artículo es compartir con el lector algunos de los elementos básicos que hacen parte de la propuesta educativa desde y con tecnologías.

ELEMENTOS PARA LA PROPUESTA EDUCATIVA

Una propuesta que parte de la complejidad y que busca entender el mundo desde el paradigma relacional parte de plantear la relación entre el sujeto y su entorno donde el sujeto es un sujeto activo que es capaz de configurar su contexto y de categorizar en una red de relaciones sus distinciones de mundo. El mundo no es producto de una representación sino de una serie de relaciones que permiten realizar distinciones lingüísticas de sentido y significado. El lenguaje se convierte en un sistema que permite la construcción desde el sentido y no desde la

representación (nada existe, sin que exista para alguien). El organismo es configurador de la red de relaciones y en ese sentido constructor activo del entorno (MORIN, 2002).

La historia del ser humano y el sentido de su contexto (entorno), no son evidentes ni conocibles desde el otro, sin embargo en el lenguaje existe una traducción del sentido relacional, a través de la generación de mapas. La cultura es un proceso de organización a través de la semiótica; un proceso de generación de sentido, una auto-eco-organización. Así, la cultura debe ser el agenciador que privilegia cuales son los tipos de distinciones que se hacen para mantener la territorialidad. La red parte de una equi-dependencia ya que el ser humano esta y se construye desde adentro, lo que le genera pertinencia y la configuración del territorio (MATRURANA, 2002).

Cuando en la red no hay diferencias entre el sentido y el objeto, se plantea que la red está enferma. La cultura es una configuración de mundo a partir del lenguaje, la comunicación y la forma simbólica en que nos relacionamos. Desde esta perspectiva la educación se refiere a un proceso de reproducción de redes de territorialidad, en la medida en que la cultura produce territorialidad la educación busca mantenerla. La educación basada en el capital intelectual, busca solo la representación y reproducción de representaciones mentales basadas en el objeto y no en el sentido y significado. La educación basada en la no representación permite privilegiar lo emocional y lo lingüístico desde lo relacional. (LAVANDEROS, 2002)

Toda red se presta para la toma de decisiones teniendo en cuenta a) la configurabilidad (la forma como están estructuradas las relaciones) b) la conectividad c) la cohesión d) la cercanía y e) la transversabilidad. (LAVANDEROS, 2001) Estas son las características de la red, que bajo los parámetros de la no representación se estructuran y reestructuran en términos de sintagmas o paradigmas que articulan la construcción y explicación de mundo en una red determinada. La identificación de esos sintagmas, permite ver el mapa del territorio y determinar nuevas relaciones o realidades dentro de la red.

Desde esta perspectiva la educación se convierte en una actividad donde se redefine la relación entre estudiante y profesor reevaluando tanto funciones como etapas de la actividad educativa. Uno de los errores fundamentales de la educación es la ilusión del conocimiento; pensar que existe una realidad a la cual se puede acceder a través de la acumulación de saberes. El segundo error del sistema

educativo es pensar que existen unos principios y un conocimiento pertinente. Desde la complejidad por el contrario se plantea que lo fundamental en la enseñanza no son unas bases teóricas sino los métodos que permiten aprender desde las relaciones mutuas. El ser humano tiene una identidad compleja irreducible y que desde la incertidumbre permite que el ser humano se convierta en eje y objeto de la educación. Es a través de la contradicción que el ser humano conoce la comprensión y desde la sociedad conoce lo individual y fomenta la libertad y la democracia (ASSMANN, 2001).

CONSTRUYENDO TECNOLOGIA

Si bien vivimos en un siglo cuya principal característica es para muchos la tecnología, definir la tecnología se vuelve algo difícil. Podemos partir del ejemplo más sencillo revisando el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española la palabra contempla varias acepciones:

1. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico,
2. Tratado de los términos técnicos,
3. Lenguaje propio de una ciencia o de un arte,
4. Conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto” (REAL ACADEMIA DE LA LENGUA, 2009).

Otras de definiciones son:

- Uso de herramientas por los seres humanos (DE GREGORI, 1985).
- Conjunto de conocimientos para producir cosas (MERRYL, 1968).
- Paquete de conocimientos organizados según criterios científicos (SABATO; MACKENZIE, 1982).

Si bien estas acepciones, pueden diferir en lo que señalan como tecnología desde el conocimiento o la práctica, en el fondo ellas tienden a coincidir en lo que algunos autores señalan como rasgo común de lo que denominamos hoy por tecnología. Se considera que la tecnología son herramientas o artefactos construidas para una diversidad de tareas (GONZÁLEZ, 1996) y que son procedimientos, habilidades, artefactos desarrollados con ayuda del conocimiento científico (SANMARTÍN, 1990).

Esta forma de definir la tecnología, está referida al conocimiento y transformación material del mundo desde una perspectiva moderna y precisamente para algunos autores la modernidad se caracteriza por una visión cultural, económica, científica y principalmente tecnológica diferente a los anteriores periodos

de la civilización occidental que gestó a partir del siglo XVI- (HABERMAS, 1989; LIPOVESKY, 1986; ENTRE OTROS):

Desde la ilustración se genera una esperanza grande, una confianza extrema en la capacidad del ser humano de controlar el ambiente y de expandir los conocimientos de forma ilimitada a través del descubrimiento de las leyes básicas de la naturaleza. Esta idea asociada a la física newtoniana, llevaba a considerar que la mejora de la vida iba a ser continua e ininterrumpida (MARX, 1994).

El progreso se empieza a ser asociado al conocimiento, mientras que para la cultura popular los ejemplos de progreso estaban presentes en las artes prácticas es decir en los aparatos e innovaciones prácticas realizadas en las herramientas, los instrumentos o las máquinas. Una de estas es la máquina de vapor. Las creencias en occidente giraban en torno a la idea de innovación técnica como principal agente de progreso (MARX, 1994).

Dos aspectos importantes se derivan de esta mirada sobre la tecnología; el primero expresa que exclusivamente el conocimiento científico da lugar a la tecnología cuando es aplicado a la producción industrial y la tecnología depende necesariamente de la ciencia para avanzar y desarrollarse (PACEY, 1990).

El segundo, nos dice que los artefactos tecnológicos son exclusivamente materiales y heredan los principios fundamentales de la ciencia moderna. En la modernidad se considera que la ciencia se distancia de los demás saberes por ser como una empresa:

- Autónoma: los criterios de investigación los produce su propio avance y desarrollo no dependiendo de factores sociales o culturales ajenos a ella para justificarse.
- Objetiva y neutral: se basa en un método racional de investigación no influenciado por valores, o criterios éticos, políticos, económicos, etc (ECHEVERRIA, 1999).

Esta visión lleva implícita la aceptación de unos determinados principios y un marco conceptual de referencia bajo el cual trabaja la comunidad de investigadores y en virtud del cual se genera una interpretación particular de la realidad:

- La realidad se expresa como simple, tangible, convergente, y fragmentable. Esto supone la legitimidad de estudiar la realidad en sus manifestaciones más externas, con la posibilidad de observar y medir sus elementos. Se toma como criterio básico la coincidencia de resultados en la explicación de determinados hechos. La finalidad es conocer y explicar la realidad con el objeto de dominarla y controlarla.

- La investigación basada en el método científico está exenta de cualquier tipo de valor, es decir, proporciona una actitud neutra, ya que este método garantiza la rigurosidad de los datos obtenidos y evita los sesgos ocasionados por preferencias subjetivas e inclinaciones personales.
- Las teorías generadas por el método científico tienen un carácter normativo al establecer generalizaciones aplicables a todo tipo de contextos. (COLÁS, 1994).

Por lo que se supone que el desarrollo de la ciencia no es más que la descripción de cómo se han ido acumulando conocimientos objetivos y no depende, más que de ella misma. De igual manera la tecnología no necesitaría una reflexión específica ya que sería simplemente la aplicación a la actividad productiva de los conocimientos desarrollados en el ámbito científico.

La adopción de estas características por parte de la tecnología hacen que la tecnología se identifique con lo relativo a la producción de bienes materiales que demanda la sociedad y por otra parte se considera que la tecnología y su incidencia en la sociedad y/o el mundo es neutral. Adicionalmente esta visión nos lleva a considerar a la tecnología desde una perspectiva determinista, como algo inevitable, que determina los cambios sociales y culturales. (SMITH; MERRIT; MARX, 1.996).

EL ENFOQUE CTS.

Frente a esta visión tradicional se ha venido consolidando lo que se conoce como enfoque CTS (ciencia, tecnología y sociedad, STS por sus siglas en ingles). Lo que hoy día se entiende como enfoque CTS surgió hacia mediados de la década de mil novecientos sesenta en Escocia y Estados Unidos como una reflexión académica que buscaba la comprensión del contexto social y cultural de la ciencia y la tecnología de la posguerra mundial y sus impactos socio ambientales tanto desde el punto de vista de sus antecedentes sociales como de sus consecuencias sociales y ambientales, es decir, tanto por lo que atañe a los factores de naturaleza social, política o económica que modulan el cambio científico-tecnológico, como por lo que concierne a las repercusiones éticas, ambientales o culturales de ese cambio (LÓPEZ, 1998).

En su origen los estudios CTS conjugan dos tradiciones frente a las relaciones ciencia, tecnología y sociedad (JIMÉNEZ, 2010; DAGNINO; THOMAS, 2002; CASAS, 2004).

La tradición Norteamericana (Science, Technology and Society) con énfasis en las consecuencias sociales de las innovaciones tecnológicas lo que la lleva buscar un carácter práctico que implica la presencia de una reflexión educativa y ética, así como un especial interés en la democratización de los procesos de toma de decisiones en políticas tecnológicas .

La tradición Europea, (Science and technologyStudies) con énfasis en la dimensión social antecedente de los descubrimientos científicos- tecnológicos. Esta tradición hace énfasis en los factores sociales, presenta un carácter teórico y descriptivo.

En América Latina las vertientes de pensamiento CTS están vinculadas al papel desempeñado por el Estado en el desarrollo científico tecnológico, distinguiéndose las líneas que abordan los problemas sobre política científica y los estudios de caso sobre implementación e innovación tecnológicas. También se insertan los análisis de la tecnología y su transferencia (CASAS, 2004).

En general es complejo definir “tecnología” especialmente porque ha tenido distintas connotaciones en el tiempo. Una de las aproximaciones de la tecnología en el siglo XVIII estaba centrada en una práctica o un conjunto de prácticas, desde donde un maestro instruía a un aprendiz en un proceso particular, por ejemplo en la carpintería, donde se trataba de un maestro que en años enseñaba a su aprendiz paso a paso el trabajo y tratamiento de la madera. Después de la revolución industrial esta definición de tecnología cambia y empieza a darse una asociación con los aparatos o herramientas, maquinas o instrumentos. Para Winner (1993) hay tres dimensiones que se conjugan en lo que comúnmente se entiende por tecnología, por un lado aquella que está centrada en los artefactos, por otro lado aquella centrada en los procedimientos que también se conoce como técnica y en última instancia a un tipo de organización social entorno a un sistema de producción específico.

APRENDIENDO A PARTIR DEL SISTEMA TECNOLÓGICO

Si el objetivo pedagógico de un curso específico está asociado a la tecnología, entonces debemos retomar las definiciones antes planteadas y pasar de un proceso centrado en los artefactos a un proceso centrado en un sistema tecnológico.

Un sistema tecnológico es un dispositivo complejo compuesto por entidades humanas y no humanas que buscan como función la transformación de la realidad para la obtención de recursos o para la consecución de determinados resultados.

Un sistema tecnológico debe contar con los siguientes elementos, por un lado debe contar con componentes materiales, es decir las materias primas, en segunda instancia debe contar con la energía que va a ser usada en los procesos de transformación y finalmente con los componentes técnicos que son aquellos que van a hacer al gestión y los usos o transformaciones (PACEY, 1996).

Sin embargo desde esta perspectiva el sistema no es funcional en sí mismo, requiere de agentes que le pongan dirección y que ejecuten los procesos que llevan a la construcción de los resultados que el sistema tecnológico busca. Es decir este requiere de agentes intencionales, que son aquellos que le imprimen sentido y flujo al sistema tecnológico. Esto desde la perspectiva de (QUINTANILLA, 1988) quien plantea que el sistema tecnológico es un sistema con dos vertientes una de componentes materiales y una de componentes o agentes intencionales. Usualmente se considera que los agentes son esos que tienen habilidades y que buscan un objetivo específico en virtud de su propio desarrollo. Estos agentes son tanto usuarios como operadores o controladores del sistema tecnológico.

Un tercer elemento en el sistema tecnológico está marcado por la estructura del sistema, es decir las relaciones entre los componentes y los agentes generan una red de interacciones. Esta red puede ser de dos formas, por un lado las relaciones de transformación y las relaciones de gestión. Las relaciones de transformación son aquellas que se producen físicamente en los componentes del sistema en el proceso de "cambio". Por otro lado están las agencias que son las que producen los agentes del sistema que llevan a cabo la manipulación de los componentes para que esa transformación física tenga un efecto determinado (PACEY, 1996).

Adicionalmente es necesario considerar la gestión de ese sistema como elemento fundamental enfocado no a la transformación de la materia sino enfocada al flujo de información. En este flujo el sistema tiene objetivos específicos, está enfocado a un determinado logro. El reconocimiento de estos objetivos es el que permite reconocer la funcionalidad del sistema de manera concreta. Finalmente todo sistema contempla unos resultados particulares, por un lado y aunque las acciones determinan unos objetivos estos no siempre son equivalentes a los resultados. Es necesario tener en cuenta tanto los resultados deseados como los no deseados y poder valorar cada uno de ellos (BROCANO, 2000).

Desde esta perspectiva entonces para desarrollar un proceso educativo centrado en el CTS, es fundamental trabajar en las escuelas con los elementos de los

sistemas tecnológicos y su reconocimiento contextual, es decir siempre enfocado en las necesidades y características del entorno. Por lo general la posibilidad de reconocer los actores, conflictos en los valores entre los actores y las implicaciones y usos de los procesos tecnológicos, permite llevar a los estudiantes a comprender y a conocer de manera activa la cadena de construcción de mundo, de construcción y de apropiación tecnológica y rompe los esquemas iniciales de dominación y determinismo tecnológico, que llevan al mito de la tecnología y el desarrollo.

Mostrar en ejercicio Basados en Problemas, como cada uno de los actores construye desde sus perspectivas unos valores determinados, valores articulados alrededor de las funciones, alternativas y decisiones que esperan la tecnología permita y genera en el mundo ideal que están construyendo, abre un espacio de comprensión del mundo donde el estudiante es un agente activo y no pasivo. De la emergencia de esta red y de la interacción de los valores nace un diseño colectivo, que “traduce” las propiedades del sistema para cada uno de los actores. Aunque no implica un sistema equitativo, la traducción permite que haya en los actores un sentimiento de correspondencia, que se mantiene o cierra en la medida en que responde a las necesidades de los actores a sus expectativas y a sus motivaciones, incluso a sus valores. Son las trayectorias las que permiten la comprensión y el diseño colectivo y por tanto que hacen que el estudiante comprenda sus necesidades y procesos (CUTCLIFFE, 2003).

Estas a su vez permiten concebir la tecnología como habilidades y estrategias centradas en la transformación social. De esta manera la tecnología al ser un sistema no puede limitarse al control político de gestión, uso o fondos, sino que es una inscripción social desde donde se articula un colectivo que debe ser reconocido como tal.

COMPRENDIENDO NUESTRA COMPRESION

Preguntarnos constantemente, ser observadores de nosotros mismos es un paso fundamental para comprender como construimos la realidad. Sin embargo hay que construir la práctica de la auto observación y para poder construir esta práctica es fundamental generar espacios donde ese marco que consideramos sólido y unitario, se abre en una gama de dimensiones (MATURANA, 2000).

Por un lado es fundamental reflexionar en torno a las practicas; teniendo en cuenta que para reflexionar y auto observarse es necesario generar estrategias que permitan cuestionar el marco desde donde estamos dando sentido a nuestra

experiencia, es fundamental generar preguntas. Preguntarse es la práctica más significativa y parte de la idea de que no hay una única forma de hacer las cosas o de estar en el mundo, y por esto preguntarse constantemente ¿Qué hacemos? Y ¿Cómo hacemos lo que hacemos? Las preguntas permiten pasar de mirar a observar, siempre y cuando cuestionen los marcos desde donde se le da sentido a la realidad (MORIN, 2002).

Pero observar las propias prácticas incluye también observar a otros, preguntarse con otros pero aun más que eso, escuchar al otro en un diálogo genuino que considere que el otro y su realidad es tan válida como la construcción propia y única del sentido vital. En general es la relación con el otro la que permite el cuestionamiento y la que abre nuevas perspectivas sobre la propia práctica y su conocimiento. No estamos solos en el mundo, ni nos construimos de manera individual; por esa razón es fundamental reconocer la relación con el otro en la observación y en la reflexión. Sin embargo el eje de la observación y de esta auto reflexión está en reconocer una nueva perspectiva de las propias prácticas (VARELA, 1997).

Otra de las dimensiones de análisis están centradas en preguntarnos sobre las cogniciones; si no hay una realidad absoluta, entonces es posible abrir espacio a preguntar ¿Qué pensamos? Y ¿Por qué pensamos lo que pensamos? Este espacio de nos permite reconocer la historia de cómo hemos construido conocimiento y bajo que parámetros. Reconocer la propia experiencia y el sentido y significado que hemos tenido y construido en el mundo (VARELA, 1997).

La dimensión final de autorreflexión está centrada en lo que decimos. La virtud de las palabras en la creación de sentido y en la forma como nos relacionamos con el otro. En la genealogía del pensamiento, Foucault (2007), narra como en la edad media, se consideraba que las palabras construían realidad y como esa realidad está articulada en el mundo. Las palabras eran sagradas y su sentido era una realidad, es decir daban o asignaban existencia en el mundo. En una grabación de lo que decimos en la interacción con el otro, a menudo es posible comprender que en un espacio de comunicación no siempre dos personas hablan de lo mismo y sin embargo tienen un intercambio verbal. Cuando por el contrario hay un diálogo genuino es posible considerar y repensar la forma como las palabras se articulan, su sintaxis y el sentido que tienen. Cuando esas palabras además permiten un diálogo conmigo mismo, es cuando tengo la posibilidad de observarme y puede

sucedan en un análisis temporal de la palabra o en un análisis de registro de la misma, es decir con las grabaciones o repreguntándose temporalmente ¿Qué sentido tiene lo que estoy diciendo? ¿Porque digo lo que digo? (VARELA, 1997)

Pero no somos la suma de distintas dimensiones, somos por el contrario una totalidad. ¿Entonces porque pensar estas dimensiones por separado? Es una estrategia para poder comparar estas rupturas que hemos construido en nuestra unidad y empezar a ver las coherencias o incoherencias que se generan en esta unidad.

Es posible identificarlas, pero eso no es suficiente para cambiarlas, o para cambiar los marcos desde los cuales se ve el mundo y aún más si este proceso parte del sistema tecnológico.

LA CREATIVIDAD

Para David Bohm (1998) existe una jerarquía de ordenes en las cual están; la similaridad y la diferencia por un lado como ordenes básicos.

La relación entre estos órdenes es la que produce nuevas estructuras y la relación entre nuevas estructuras que llevan a nuevas estructuras y nuevas comprensiones de esa totalidad.

La comprensión y construcción del mundo es el resultado de una proceso dinámico, un proceso constante que incluye una estructura de orden y unas totalidades armónicas.

Para Bohm Y Peat (2003), es necesario generar un nuevo lenguaje en el cual sea posible ver la interacción entre la percepción de la totalidad y la subjetividad. De esta forma la creatividad presente y latente en todos los seres humanos puede ser expresada y posible, en la medida en que se enfrenta un espacio en el que es viable. El espacio donde es viable la construcción de nuevos mundos y de nuevos marcos, es la creatividad.

La creatividad emerge como parte de un tipo de “confusión”. Para Bohm (1998) hay dos tipos de confusión mental, la confusión simple y la condición “auto sostenible” que está presente cuando la mente quiere escapar de la consciencia y esto lleva a un conflicto.

Cuando la mente no quiere asumir los conflictos que le presenta el mundo, entonces las personas crean un orden propio que busca anular la posibilidad de reflexionar y se mantienen en un pensamiento mecánico.

Desde esta perspectiva es necesario crear en un proceso de aprendizaje, un conflicto o una confusión, ya que este es el primer acto creativo. Desde esta confusión la originalidad y la creatividad emergen como un producto de nuevos órdenes. Un orden que reconoce la subjetividad y la diversidad como ejes del análisis más allá de la búsqueda de la verdad.

Es un proceso asociativo que con la imaginación, lleva a la formulación de hipótesis que llevan a nuevas formas de razonamiento y de construcción de la realidad.

Una de las formas de alcanzar este proceso es a través del razonamiento axiomático. En la medida en que los axiomas se desarrollan su estructura sirve para esconder algunas contradicciones que una vez se hacen evidentes, llevan a considerar la necesidad de nuevas comprensiones del mundo. Por ejemplo la distinción entre el pensar, el decir y el hacer, que una vez develado lleva a nuevas reflexiones sobre la forma de construir unidad en el mundo.

Es para Bohm (2003) un ciclo de complementariedad en el cual el insight y la racionalidad imaginada, llevan a una hipótesis que se va probando en la práctica y que en este proceso también abre espacio a nuevas realidades.; esto siempre y cuando los axiomas nunca sean considerados verdades finales, ya que es un ciclo según el cual se cuestionan los axiomas constantemente.

Cuando una persona está en una situación que considera estable, cuando concibe los axiomas como realidades estrictas y estáticas; esta en el pensamiento reactivo reflejo. Este pensamiento reactivo es el que establece patrones seguros y regularidades en la experiencia. Este pensamiento reactivo establece un tipo de equilibrio en el ser humano que es central para nuestra experiencia. En especial cuando se hacen actividades que requieren de poca o ninguna atención como vestirse en la mañana son, actos que derivan de este pensamiento reflejo.

Sin embargo cuando hay un ambiente “anormal” y se da un quiebre en el proceso, se da un pensamiento reflexivo nuevo, ya no reactivo sino reflexivo. La función de un pensamiento reflexivo que involucra a todo el sistema nervioso central es acomodar lo “anormal” y re orientar los patrones reactivos y re establecer el equilibrio homeostático.

En este sentido el pensamiento reflexivo es de un orden superior al del pensamiento reactivo y puede llevar a un nivel más alto de aprendizaje. De esta manera el pensamiento reactivo/reflexivo se convierten en un sistema cerrado con

contenido ilimitado, donde solo un proceso de un orden superior puede abrir este sistema, un sistema al que Bohm llama inteligencia.

Un aspecto de la inteligencia es que el campo perceptual no está condicionado por ningún patrón establecido en el pensamiento reactivo o reflexivo. Esta mente inteligente, tiene la capacidad de discernir la presencia de categorías funcionales u oposicionales entre la totalidad de operaciones y de esa manera determinar si estas son o no relevantes en un momento dado. Es decir en su consciencia de los marcos sobre los que ve y construye el mundo; el sujeto establece y cuestiona la relevancia de sus posiciones en el dialogo constante con el otro.

Para Bohm (1998) una forma en que la mente se mantiene libre de la dominación de la reflexividad mecánica o lógica que afecta la percepción y la experiencia, es a través de la atención al movimiento y a la estructura del pensamiento.

Según Bohm (1998) hay una fragmentación central en el pensamiento, parte de una separación inconsciente entre el contenido del pensamiento y su función. Esta separación tiene sus raíces en la creencia de que los pensamientos son vaporosos y efímeros, y que no tienen ninguna substancia propia. Sin embargo los pensamientos en la actualidad engendran cadenas automáticas de respuestas psicológicas, fisiológicas y emocionales, que impactan la mente, el cuerpo y toda la sociedad. Generan una cantidad de motivaciones y patrones de energía y de pensamiento todos coordinados culturalmente. El pensamiento para ser analizado debe incluir no solo estos patrones sino también la forma como se replican y se copia en el nivel socio histórico, transmitiendo conocimiento práctico, concepciones y sentidos que incluyen esos de su propia operatividad.

Uno de los aspectos problemáticos de la replicación del pensamiento es la forma en la cual se formulan y se mantienen las “visiones del mundo”. De acuerdo con Bohm (1998) nosotros asumimos tácitamente que nuestra forma de ver el mundo son tanto comprensivas como verdaderas, esta presunción prevalece en la sociedad en general tanto como en la comunidad de científicos. Particularmente una búsqueda constante por la verdad, una preocupación centrada en los contenidos y no en la funcionalidad de esos constructos (BOHM, 1998). La función apropiada de estos patrones sería la de “ayudar a organizar de manera coherente el conocimiento y la experiencia cambiante del hombre” es decir si función no es solidificar cualquier forma de conocimiento (BOHM, 1998).

METODOLOGÍAS PEDAGÓGICAS

Hay distintas prácticas pedagógicas que permiten este proceso desde el CTS y que asociadas con el aprendizaje basado en problemas y/o con la visión constructivista de la educación, permiten el reconocimiento del sistema tecnológico y su apropiación social. Estas didácticas son:

- Los grupos de discusión
- La mediación
- El caso simulado
- El ciclo de la responsabilidad

Los grupos de discusión o los grupos focales están basados en la gestión y participación semi -estructurada de grupos de 6 a 12 personas, que discuten sobre diferentes temáticas. Desde el grupo se identifican aquellos elementos que son constantes en los participantes y aquellos que por alguna razón implican controversias. La ventaja de los grupos focales radica en la posibilidad de estructurar un diálogo consensuado o no en torno a una temática particular. Es importante recordar que en el grupo focal deben estar representados los distintos actores, ya sea dentro de un grupo focal o en diversos grupos de acuerdo a los objetivos de la investigación y a los tipos de participación que deriven de este sistema (OSORIO, 2005).

El segundo proceso es la mediación, que es un proceso voluntario en el cual se busca encontrar un punto medio en una controversia. Generalmente se presenta la mediación en tres fases, la primera es la pre negociación que busca retomar los hechos desde la perspectiva de cada uno de los actores involucrados, la negociación integrativa que parte de los acuerdos que tienen los actores y que empieza a exponer los desacuerdos y finalmente la implementación que es alcanzar sobre las distintas visiones una negociación y hacer de esta negociación una implementación paso a paso. La mediación está asociada con la posibilidad de encontrar un punto medio y debe partir del mutuo entendimiento de las partes, ninguna negociación puede ser impuesta, de lo contrario no se considera mediación (OSORIO, 2005).

El tercer proceso pedagógico, didáctico está centrado en el caso simulado. Esta didáctica ha sido trabajada en espacios de intervención pedagógica y busca recrear desde un caso simulado los intereses y las interacciones de los distintos actores,

mostrando de esta forma la trayectoria socio técnica y económica que tienen los procesos tanto tecnológicos como sociales. Una de las más importantes ventajas de este proceso es que permite contextualizar la intervención y plantear en la participación las motivaciones y los intereses que mueven a los actores y sus redes.

Finalmente plantea Osorio (2005) el ciclo de responsabilidad que parte de la elaboración de un proyecto y de la secuencia de enseñanza- aprendizaje que va a tener el ciclo en torno a los valores y normas que van a regir el proyecto y sus momentos. Se desarrolla el ciclo de responsabilidad en cinco fases. La primera está centrada en la comprensión del sí mismo, en la forma de articular y concebir la responsabilidad, en el estudio, en la reflexión y en las decisiones que ese proceso va a gestionar. Para eso es fundamental identificar el problema y su diagnóstico y a la vez, encontrara en cada una de las aproximaciones las motivaciones y las percepciones que llevan a considerar esos problemas y sus características, al igual que las posibles soluciones que cada uno de los actores ha gestionado. El ciclo incluye investigación y trabajo con la comunidad y debe partir de la concepción de la red y en la posibilidad de llevar a un proceso de reflexión.

Existe la posibilidad de estudiar la red, como lo plantea Latour (1987), buscando sus actores, las contradicciones que hay entre ellos y sus dinámicas. De manera adicional ver los silencios, lo impensable de esta red, estableciendo los límites del mundo epistemológico desde donde se construye y da sentido a la experiencia, articulando tanto la idea de presente como la forma en la cual la memoria le da sentido a ese presente asignando cambios en la narrativa de la experiencia.

EL PROCESO QUE SE CONSTRUYE

La transformación sucede entonces cuando el transformador es artífice de su propio proceso con y desde el dialogo genuino y cuando reconoce en ese espacio la posibilidad de co-construir mundo y de repensar los límites “impensables” que ese mundo pueda tener en virtud de la infinita posibilidad de estar siempre construyendo y de no poseer nunca la “verdad”, sino de cambiar constantemente. La transformación al ser una decisión parte del transformador, aunque el cambio parte de todos, la transformación solo se alcanza con una consciencia como lo plantea la alquimia de la relación entre y desde los distintos elementos que constituimos el mundo. Cambios en el estado de la materia que superan o van más allá de la “naturaleza” de la materia misma, una nueva emergencia (LATOUR, 1987).

Una emergencia que nace con la necesidad de reconocer en la auto-observación la incoherencia entre discurso, práctica y pensamiento. Con el reconocimiento de los marcos sobre los cuales construimos el mundo, y con un quiebre producto de los límites que esos marcos tienen ante la realidad.

¿Cómo se genera este quiebre?; se establece en el diálogo con el otro. Ese diálogo es a la vez el cuidado y reconocimiento del otro y una emergencia que parte de la emocionalidad de los participantes, en el que las imágenes se transmiten y se co-construyen dando existencia a un mundo nuevo y diferente.

La reflexión es el espacio del cambio, la decisión consciente de construir nuevos marcos de la realidad, en la creatividad como proceso para alcanzarla.

La transformación es entonces una emergencia donde el ser es protagonista de la dirección y sentido de su cambio, un cambio dinámico y consciente para construir mundo en la libertad y el amor (MATURANA, 2002).

CONCLUSIONES

El presente artículo es una recopilación básica de algunos de los elementos, conceptuales, pedagógicos y didácticos que se han utilizado desde la corriente CTS para la enseñanza de y con tecnología.

Conceptualmente el artículo recoge los elementos básicos de la definición de tecnología desde una visión sistémica. Retoma el concepto de sistema tecnológico y las redes de tecnología como herramientas para generar procesos de enseñanza-aprendizaje desde y con la tecnología. Adicionalmente se retoman algunos debates básicos de la didáctica y la importancia de la creatividad y de los quiebres cognitivos en el proceso educativo.

El artículo pone al lector en evidencia la posible relación entre aprendizaje basado en problemas, y el trabajo en relación con sistemas tecnológicos y con redes.

En futuras aproximaciones es fundamental retomar la diferencia entre aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje basado en problemas. Adicionalmente es importante plantear la diferencia entre sistemas tecnológicos y redes.

Para consolidar la recopilación y el debate en torno a la educación para y con tecnología, es fundamental profundizar en torno a los conceptos CTS, las

herramientas pedagógicas, algunas propuestas didácticas y la articulación con redes tecnológicas.

Este es solo un debate inicial que espera invitar a sus lectores a nuevas reflexiones sobre la relación enseñanza aprendizaje desde el CTS.

REFERENCIAS

ASSMANN, H. **Hacia una sociedad aprendiente**. Editorial Narcea, 2001.

BOHM, D. **La totalidad y el orden implicado**. Editorial Kairós, 1998.

BOHM, D; PEAT, F.D. **Ciencia, orden y creatividad. Las raíces creativas de la ciencia y la vida**. Editorial Kairós, 2003.

BRONCANO, F. **Mundos artificiales**. Editorial Paidós p. 225 – 283, 2000.

CASAS, R. **El pensamiento en ciencia tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria**. Revista Mexicana de Sociología, México, DF. Número especial, 2004.

COLÁS, B. P; BUENDÍA, E. **Investigación educativa**. Sevilla: Editorial ALFAR, 1994.

CUTCLIFFE, S. **Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Barcelona: Editorial Anthropos, 2003.

DAGNINO, R Y THOMAS H. **Panorama dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia y Sociedad na América Latina**. Brasil: Cabral Editora e LivariaUniveritária, 2002.

DE GREGORI, T.R. **A Theory of Technology**, Ames: Editorial Univ. Press, 1985.

ECHEVERRIA, J. **Introducción a la metodología de la ciencia**. Madrid: Editorial Cátedra, 1999.

GONZÁLEZ G, M; LÓPEZ C, J.A Y LUJÁN, J. **Ciencia tecnología y sociedad: una introducción**. Madrid: Editorial Technos, 1996.

HABERMAS, J. **El discurso filosófico de la modernidad**. Madri: Editorial Taurus, 1989.

JIMÉNEZ, J y BUSTAMANTE M. **La controversia en la representación del uso de las NTIC en educación: el caso “red-p”**. En: VI jornadas latinoamericanas de estudios sociales de la ciencia y la tecnología, 2006, Bogotá.

JIMENEZ, J. **Origen, desarrollo de los estudios de ciencia, tecnología y sociedad y su perspectiva en América Latina en: Ciencia, política y poder**. Ecuador: Editorial FLACSO, 2010.

LATOUR, B. **Ciencia en acción**. Barcelona, Editorial Labor, 1987

- LAVANDEROS, L. **La organización de los Sistemas Cultura-Naturaleza**. Tesis Doctoral. Santiago: Facultad de Ciencias, Universidad de Chile. 2002
- LAVANDEROS, L.; MALPARTIDA, A. **Cognición y Territorio**. Santiago: Editorial Universitaria UTEM, 2001.
- LIPOVESTKY, G. **La era del vacío**. Barcelona: Editorial Anagrama, 1986.
- LOPEZ CERREZO, J. A. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: El estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos**. Revista Iberoamericana de Educación, nº 18, 1998.
- MARX, L. **La idea de la tecnología y el pesimismo post moderno En: Historia y determinismo tecnológico**. Editorial Alianza, 1994.
- MATURANA, H. **Transformación de la convivencia**. Editorial Dolmen, 2002.
- MERRYL, RUTH. **The study of Technology**. Virginia: Editorial Mac Milan, 1968.
- MORIN, E. **Los siete saberes necesarios para la educación del futuro**. Bogotá: Editorial Magisterio, 2002.
- OSORIO M. **La participación pública en sistemas tecnológicos. Lecciones para la educación CTS**. Revista CTS, vol. 2, n. 6, 2005.
- PACEY, A. **La cultura de la tecnología, Fondo de Cultura Económica**. México, 1990.
- QUINTANILLA, M.A. **Tecnología: un enfoque filosófico**. Madrid: Editorial Fundesco, 1988.
- SÁBATO, J. Y MACKENZIE, M. **La producción de tecnología- autónoma o transnacional**. México: Editorial Nueva Imagen, 1982.
- SANMARTIN, J. **Tecnología y futuro humano**. Argentina: Editorial Anthropos, 1990.
- SMITH, MERRITT ROE Y MARX, LEO. **Historia y determinismo tecnológico**. Madrid: Editorial Alianza, 1996.
- VARELA, J. **Ética y Acción**. Editorial Dolmen, 1997
- Winner, L. **Social Constructivism. Opening the Black Box and Finding it Empty**. Revista Science as Culture, 1993.